



Copyright 2004, Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás - IBP

Este Trabalho Técnico Científico foi preparado para apresentação no 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, a ser realizado no período de 2 a 5 de outubro de 2005, em Salvador. Este Trabalho Técnico Científico foi selecionado e/ou revisado pela Comissão Científica, para apresentação no Evento. O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pelo IBP. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões do Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás, Sócios e Representantes. É de conhecimento e aprovação do(s) autor(es) que este Trabalho será publicado nos Anais do 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás

GERÊNCIA DE INFORMAÇÃO DA PRODUÇÃO DE PETRÓLEO E GÁS

Alessandro J. de Souza¹, Clauber G. Bezerra², Wany Leydiane S. de Andrade³, Rafael H. Feijó⁴, Gustavo Bezerra Paz Leitão⁵, Luiz Affonso Guedes⁶, André Laurindo Maitelli⁷, Adelardo A. Dantas de Medeiros⁸

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia de
Computação e Automação, Natal, RN, Brasil,

¹ajdsouza@dca.ufrn.br, ²clauber@dca.ufrn.br, ³wany@dca.ufrn.br,
⁴rafaelheider@yahoo.com.br, ⁵gugarn@hotmail.com, ⁶affonso@dca.ufrn.br,
⁷maitelli@dca.ufrn.br, ⁸adelardo@dca.ufrn.br

Resumo – Com o advento dos equipamentos de campo inteligentes, uma grande variedade de dados proveniente desses equipamentos pode ser disponibilizada para outras aplicações. Porém, o grande desafio atual na automação industrial é transformar esse grande volume de dados em informação útil. O sistema de gerência de informação da produção (via Web) apresentado neste trabalho permitir a visualização de dados via Internet/Intranet, objetivando facilitar a complexa análise dos dados armazenados nos sistemas supervisórios. O uso de tecnologias Web, garante ao sistema a vantagem da portabilidade e manutenção, já que nos dias de hoje quase todos os computadores possuem navegadores Internet. Dessa forma, o sistema de gerência da informação se constitui de um ambiente capaz de responder aos pedidos de análise dos engenheiros de processos, através da integração e unificação dos dados dos processos.

Palavras-Chave: PIMS, WEB, J2EE, Banco de Dados.

Abstract – With the advent of intelligent field equipments, a great variety of data coming from these equipments can be available for other applications. However, the biggest challenge in industrial automation is to turn this great volume of data into useful information. The manufacture information management system (via Web) is going to allow the data visualization over Internet/Intranet, aiming to make easier the complex analysis on the data stored in the supervisory systems. The use of web technologies gives the system the advantage of portability and maintenance, since nowadays almost every computer has a browser to interact with the Internet. Then, the information management system will allow an environment capable of answering to analysis requests from process engineers, through the integration and unification of the process data.

Keywords: PIMS, WEB, J2EE, database.

1. Introdução

Para melhor representar uma arquitetura de um sistema de automação, pode-se dividi-lo em níveis, conforme mostra a figura 1. No primeiro nível, encontram-se os sensores e atuadores, como sensores de nível, pressão, temperatura, de fins de curso, válvulas, inversores de frequência, etc. No nível seguinte, encontram-se os controladores lógicos programáveis (CLP) e os *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) (DANEELS,1999), que se comunicam com os CLPs. Até o início da década de 1990, os sistemas de controle formavam ilhas de automação, onde cada sistema controlava o seu parque sem possibilitar a integração das informações. Com a disponibilização dos dados da produção, desde o chão-de-fábrica até o produto final, pode-se subir mais um nível na pirâmide da automação e, neste caso, referir-se aos sistemas de gerência de informação dos processos que são englobados com o termo geral de *Enterprise Production Systems* (EPS), onde estão incluídos os *Plant Information Management System* (PIMS) e os *Manufacturing Execution Systems* (MES) (NATALE, 2000). No nível mais alto da pirâmide, figura 1, encontram-se os sistemas corporativos de gestão da planta, *Enterprise Resource Planning* (ERP), responsáveis pela transformação desses

dados em informações de negócio. A integração negócio-manufatura é um processo chave para as indústrias e requer troca de informações entre os processos de negócio e os sistemas de manufatura de modo a criar e manter vantagens competitivas no mercado.



Figura 1 –Modelo em camadas de um Sistema de Automação.

Nesse último nível da pirâmide, a integração das informações de chão-de-fábrica aos dados corporativos possibilita a otimização da gerência e a integração de todo processo de manufatura refletindo, positivamente, nos aspectos financeiros. Dentre os vários benefícios existentes na interação negócio-manufatura, podemos destacar: a disponibilidade para comprometimento; redução do tempo de produção e a implantação e otimização da cadeia de suprimento. É no nível de gerência de negócio que não podemos deixar de ressaltar a importância da Internet, possibilitando, por exemplo, aos clientes de uma determinada indústria consultar o status de seu pedido de fornecimento a qualquer instante, obtendo esta informação em tempo de execução.

O objetivo do presente trabalho é apresentar um ambiente baseado em *Web* para gerência de informação na área de produção de Petróleo e Gás. O artigo está dividido de maneira a introduzir o conceito sobre os diversos níveis que compõem um sistema industrial e a gerência de processos, demonstração da estrutura do sistema proposto (Tecnologia Utilizada, Módulo de Comunicação, Compactação e Armazenamento e Módulo de Visualização) e apresentação de resultados de alguns experimentos realizados demonstrando, no final, as conclusões obtidas.

2. Gerência de Informação de Processos

Basicamente, a gerência da manufatura é feita através de um dos sistemas EPS que possuem um repositório, onde são concentradas todas as informações relevantes das células de produção, diretamente ligadas aos sistemas de supervisão e controle. Esses sistemas coletam as informações dos sistemas de supervisão, CLPs, Sistema Digital de Controle Distribuído (SDCDs) e sistemas legados e os armazenam em uma base de dados em tempo real. Tal base tem a característica de possuir grande capacidade de compactação e alta velocidade de resposta às consultas em sua base histórica. Devido a este fato, torna-se capaz de armazenar um grande volume de dados com recursos mínimos, quando comparada às soluções convencionais. Basicamente, a informação contida na base de dados consiste de uma lista de registros temporais formada por uma ou mais tabelas, as quais possuem tipicamente os seguintes campos: *Time stamp*; Identificador do *tag*; Valor; e Qualidade do dado;

A aquisição de dados consiste em uma das tarefas mais difíceis na implantação de tecnologias de conexão com os sistemas que compõem as células de produção, pois por mais modernos e organizados que sejam esses sistemas, sempre apresentam uma grande heterogeneidade. Os sistemas de gerência da manufatura já dispõem de uma grande variedade de *drivers* de comunicação cobrindo a maioria dos sistemas existentes e englobando as mais novas tecnologias de troca de informação, tais como o *OLE for Process Control – OPC* (IWANITZ, 2001).

Outra tecnologia de comunicação ainda bastante utilizada é o *Dynamic Data Exchange – DDE* (PETZOLD, 1998). O mecanismo DDE é um protocolo baseado no conceito de mensagem e que permite a troca de informações entre aplicações Windows (SZUSTER e SEIXAS, 1993). Na versão Windows 3.x havia somente três maneiras de se estabelecer a comunicação entre aplicações: o *clipboard* ou área de transferência, a memória compartilhada e o DDE.

3. Sistema de Informação via Web

O sistema de gerência de informação via *Web*, proposto neste trabalho, tem como objetivo possibilitar que usuários facilmente naveguem, criem relatórios, gráficos, filtros e busquem por determinado dado. Tudo isso é feito de forma dinâmica através do acesso a uma base de dados gerada pelo módulo de compactação, capaz de prover informações e conhecimento de forma inteligente e eficaz. Esse sistema provê ainda o acesso local/remoto aos seus usuários através da tecnologia *Web*. Os dados são disponibilizados através de uma estação servidora e poderão ser consultados *on-line* em máquinas-cliente via protocolo *HyperText Transfer Protocol-HTTP* e precisarão apenas de um navegador Internet/Intranet. A figura 2 ilustra a infra-estrutura desejada para dar suporte ao sistema de gerência de informação proposto neste trabalho.

O sistema é composto por três módulos independentes, conforme figura 3: módulo de comunicação, módulo de compactação e módulo de visualização. O módulo de comunicação opera como interface de comunicação entre o sistema e o supervisor, através do qual é feita a seleção dos dados que serão requisitados e seus parâmetros. Em

seguida, o módulo de compactação utiliza um algoritmo para compactar os dados, os quais são então enviados via rede e armazenados no banco de dados relacional para serem manipulados pelo módulo de visualização.

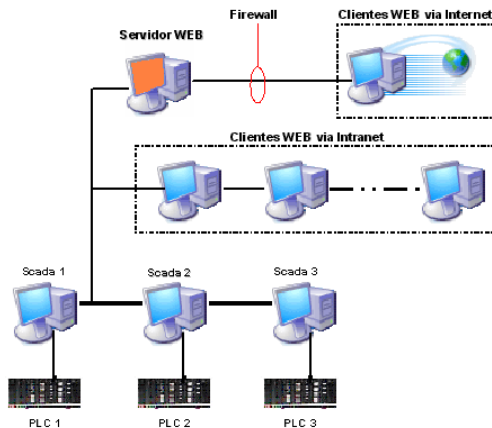


Figura 2 – Infra-estrutura de suporte ao Sistema de Gerência de Informação.



Figura 3 – Arquitetura Funcional do Sistema de Gerência de Informação.

3.1. Módulo de Comunicação

Supervisão está ligada intuitivamente à idéia de dirigir, orientar ou inspecionar em plano superior. Através do sistema supervisório é possível ligar ou desligar bombas, abrir ou fechar válvulas. O supervisório é um software destinado a promover a interface homem/máquina, que proporciona uma supervisão plena de um processo através de telas devidamente configuradas, representando o processo, onde estas podem ser animadas em função das informações recebidas ou enviadas pelo CLP, controlador e etc. Atualmente, existem vários programas supervisórios, tais como INTOUCH, ELIPSE, AIMEX, FIX-32, VIEW e CIMPLIST.

Para adquirir as informações provenientes do campo, utilizamos uma interface de comunicação entre o sistema de gerência e o supervisório. Devido ao fato que os supervisórios já se encontram em operação e na prática é inviável manuseá-los para gerar um banco de dados, torna-se necessário penetrar no supervisório para adquirir essas informações. Na nossa proposta, isto será feito utilizando uma interface de comunicação através do protocolo DDE.

O DDE (*Dynamic Data Exchange*) é um protocolo para troca dinâmica de informações entre aplicativos Windows. Através dele é possível a duas aplicações (um servidor e um cliente) conversarem através de mensagens padronizadas, que permitem ao cliente obter dados a partir do servidor. Cada cliente também pode requisitar dados de diversos servidores, onde para cada um deles um canal de comunicação é estabelecido. No contexto do nosso trabalho, os servidores DDE serão definidos como sendo os softwares supervisórios, enquanto que o cliente será o software de gerência.

De acordo com essa abordagem, o software de gerência inicia uma conversação com o software supervisório, solicitando-lhe os dados relevantes ao usuário para o gerenciamento do processo em questão. Feito isto, o supervisório começa a transmitir os dados do processo que está sendo monitorado para o software de gerência a cada intervalo de amostragem do sistema e as envia para o módulo de compactação e armazenamento, para a sua posterior recuperação quando solicitado pelo usuário.

3.2. Módulo de Compactação e Armazenamento

A compressão dos dados coletados do sistema SCADA é realizada para eliminar informações redundantes e para tornar possível o armazenamento de um grande volume de informações no banco de dados.

Espera-se que o algoritmo de compressão de dados não elimine informações relevantes, tenha uma taxa de compressão alta e que os dados reconstituídos sejam o mais próximo possível dos dados originais.

Para atender a essas necessidades foi utilizado um algoritmo de compressão bastante eficiente chamado (SEIXAS, 2005), usado no produto PI da OSI Software Inc. O algoritmo *Swinging Doors* contém três parâmetros que são definidos de acordo com a variável cujas informações serão comprimidas. São eles: tempo mínimo de compressão, tempo máximo de compressão e desvio de compressão. Quanto maior for o tempo máximo de compressão e o desvio de compressão, maior será a taxa de compressão.

No algoritmo implementado para o nosso sistema, o parâmetro tempo mínimo de compressão não foi utilizado, essa adaptação foi feita para que informações relevantes não possam ser perdidas.

O algoritmo *Swinging Doors* cria uma área de cobertura no formato de um paralelogramo e com largura igual ao dobro do desvio de compressão, este paralelogramo se estende desde o último valor armazenado até o último valor recebido. Se qualquer um dos valores recebidos entre o último armazenado e o último recebido ficar fora da área de cobertura, então o valor anterior ao último recebido será armazenado no Banco de Dados. O último valor recebido é

sempre armazenado se o tempo transcorrido desde o último valor armazenado for maior que o tempo máximo de compressão. O funcionamento deste algoritmo é explicado na figura 4a e 4b.

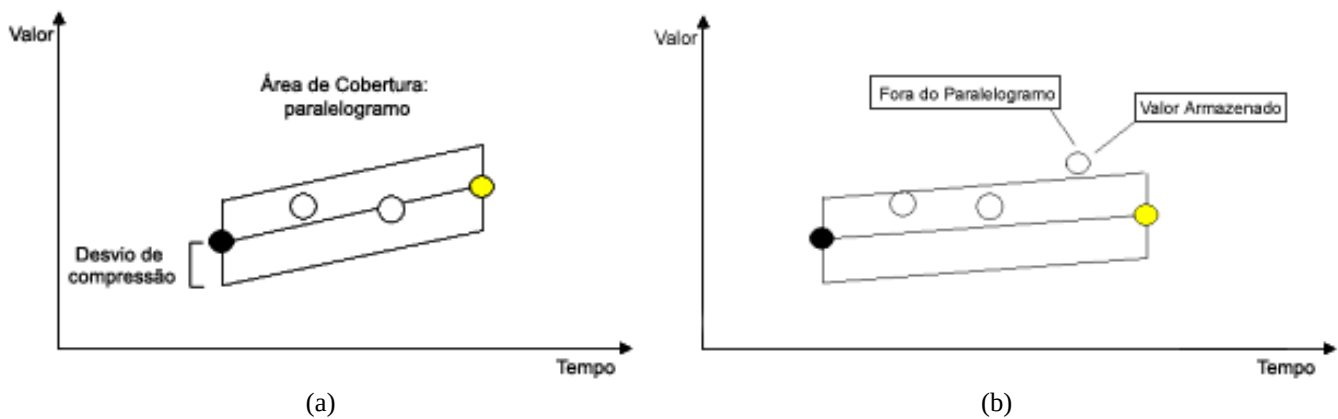


Figura 4. Algoritmo de compactação de dados *Swinging Doors*.

A bola preta na figura 4 representa um dado que foi armazenado; A bola branca representa um dado que não foi armazenado; e a bola amarela representa o último dado recebido. A figura 4a apresenta um paralelogramo formado pelo último valor armazenado e o último valor recebido. Nenhum dos valores intermediários ficou fora do paralelogramo, portanto nada será armazenado.

A figura 4b mostra outra situação, onde um dos valores intermediários ficou fora da área do paralelogramo. Logo, o valor anterior ao último valor recebido (em amarelo), será armazenado no Banco de Dados.

3.3. Módulo de Visualização

Sistemas tradicionais de gestão de processo têm sido instalados como sistemas autônomos (*Standalone*) com limitadas interações com os ambientes de escritório da corporação, o que leva à necessidade dos usuários destes ambientes fazerem uso de outros aplicativos, tais como planilhas para ter uma posição real do que está acontecendo na linha de produção.

Após analisar as inúmeras aplicações para resolver esse problema de conectividade, entre o chão-de-fábrica e a gestão do processo, tornou-se claro que a solução estaria no desenvolvimento de um sistema em ambiente *Web*. O navegador *Web* (*Browser*) se tornou, para o usuário final, o ambiente onde ele faz tudo o que precisa na empresa, desde a troca de e-mails até a visualização de relatórios, gráficos e imagens.

A utilização de um sistema *Web* pode trazer as seguintes vantagens: facilidade e baixo custo de manutenção e atualização dos sistemas, pois para efetuar a manutenção do sistema será necessário alterar apenas arquivos HTML, *Applets* Java e Scripts que se encontram no servidor; possibilidade de execução de aplicações em máquinas sem grande poder de processamento e sem a necessidade de constantes atualizações de hardware e software; o sistema não fica condicionado à instalação em nenhuma máquina cliente, pois todos os computadores têm *Browser* previamente instalados.

O sistema foi desenvolvido baseado na tecnologia *Java*, mais especificamente a plataforma *Java 2 Enterprise Edition* (J2EE) (BOND, 2003). Esta tecnologia consiste em um conjunto de especificações coordenadas e um guia de práticas que permitem o desenvolvimento, instalação, execução e gerenciamento de aplicações n-camadas no servidor.

O principal objetivo da utilização da Plataforma J2EE foi explorar suas capacidades para suporte a aplicações corporativas tais como: robustez, estabilidade, segurança e desempenho. Tais capacidades foram de extrema importância para nosso projeto, haja vista, a excessiva quantidade de requisições recebidas e volume de informações tratadas em cada requisição.

O desenvolvimento do sistema seguiu um padrão de projeto, Design Patterns, bastante difundido no desenvolvimento de aplicações Web, chamado Model-View-Controller – MVC (TICHY, 1997), possibilitando um maior controle sobre as requisições vindas das máquinas clientes para a aplicação. Esse padrão foi implementado através do Framework de aplicação Struts da Apache Software Foundation (HUSTED, 2004).

4. Resultados

Como foi citado na introdução desse artigo, o objetivo do sistema de gestão de informação é proporcionar aos usuários dos diversos setores da corporação uma visualização dos dados históricos e on-line da planta possibilitando análises e auditorias para tomada de decisões. Nesse contexto, o sistema de gestão está sendo avaliado como estudo de casos em uma das plantas de produção de Petróleo e Gás da PETROBRAS UN-RNCE.

Inicialmente podemos constatar que a integração entre os módulos do sistema (módulo de visualização *Web*, comunicação e compactação e armazenamento) foi bastante satisfatória.

Durante o experimento foi possível observar a operação do módulo de comunicação capturando dados de um sistema supervisorio do tipo *Intouch*. A partir do momento que os dados iam sendo capturados pelo módulo de comunicação, o mesmo repassava ao módulo de visualização para acesso on-line (figura 6) e ao módulo de compactação e armazenamento, que era responsável por armazenar os dados em uma base de dados *PostgreSQL* para geração e avaliação de dados históricos da produção (figura 7). Através do módulo de visualização via *Web* foi possível observar o ganho de agilidade, pois além de disponibilizar as informações da planta via *Web*, o módulo tem a capacidade de configurar os demais módulos do sistema, como por exemplo: cadastro de novos supervisorio e suas variáveis (*tags*), tempo de amostragem para captura de dados, entre outros.

Atualmente, o sistema de gerência esta em fase experimental. Depois de implantado a versão final, toda a produção poderá ser monitorada via *Web/Internet* e também consultada pelos históricos formados, sendo assim é possível visualizar a produção de anos anteriores. Levando em consideração a linguagem utilizada (JAVA), é importante ressaltar que este sistema independem de sistema operacional, ou seja, sistemas operacionais como Linux, Windows podem ser servidor do sistema. Se a empresa julgar necessário é possível disponibilizar estas informações na internet, isto dependerá somente da infra-estrutura da empresa, pois o sistema já possui suporte para este fim.

As telas apresentadas encontram-se com valores fictícios, tendo em vista a necessidade de manter o sigilo das informações da empresa.

5. Conclusão

As tecnologias *Web* conquistaram grande importância dentro da área dos sistemas de automação industrial, possibilitando a expansão dos mesmos para uma rede mundial. A disponibilização de um sistema de gerência de informação dos processos industriais através da Internet vem dinamizar o fluxo da informação dentro da corporação.

Sendo assim, o presente trabalho em seu protótipo inicial mostrou possuir as características necessárias para auxiliar tomadas de decisão referentes à produção de petróleo e gás, propiciando aos usuários da empresa uma ferramenta capaz de informar quanto está sendo produzido em tempo real ou fazer avaliações através de um banco de dados histórico do processo.

Atualmente se está trabalhando no aperfeiçoamento e ampliação das funcionalidades do sistema de gerência de informação, de modo que se possa obter, além de informação, o conhecimento de forma inteligente sobre os dados de operação.

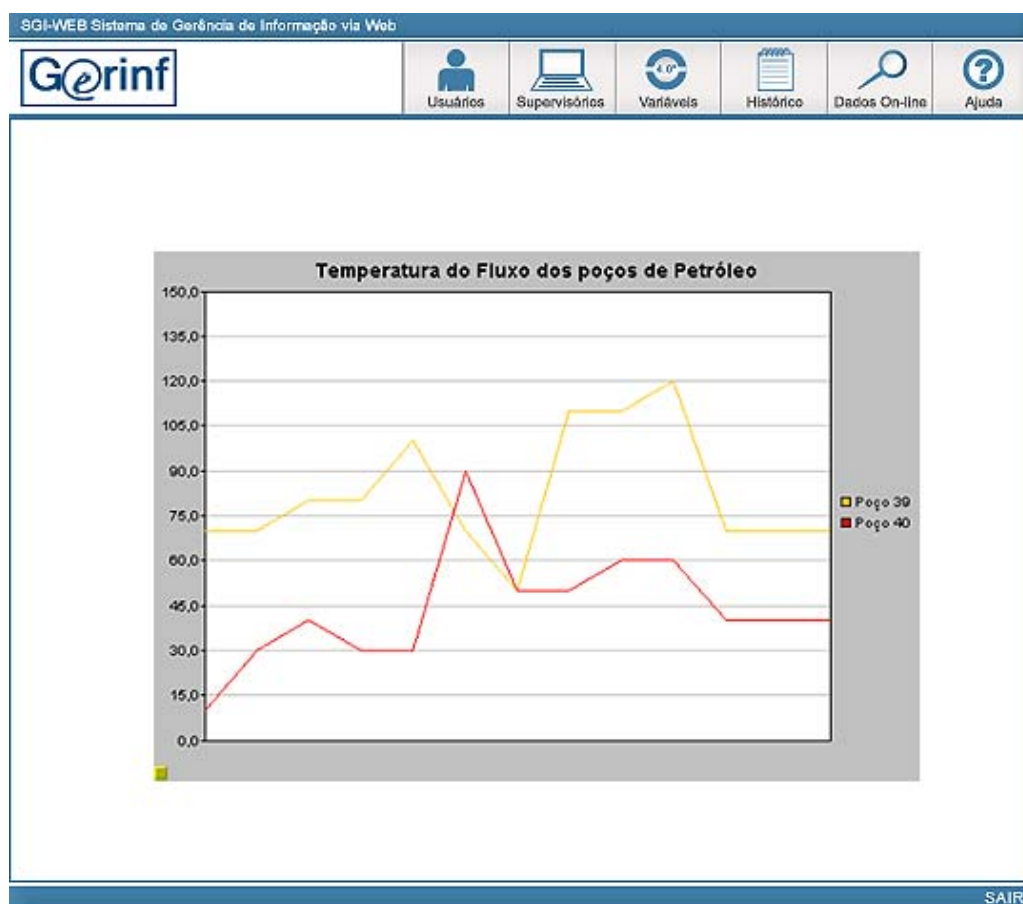


Figura 6 – Dados Históricos da Planta

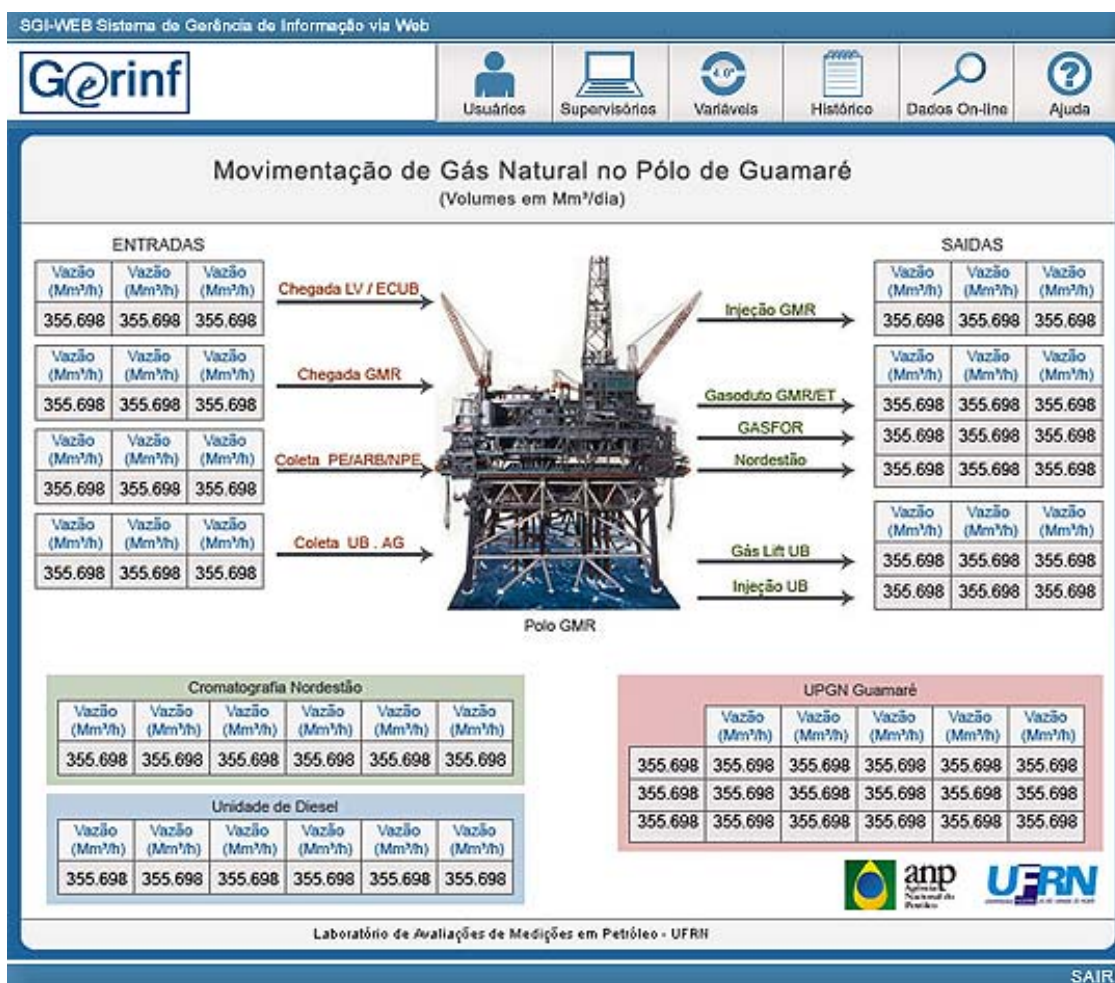


Figura 7 – Dados on-line da Planta

6. Agradecimentos

A Financiadora de Estudos e Projetos-FINEP e aos Engenheiros da PETROBRAS UN-RNCE, Odiletil O. Silva, Fabio André e Salvador de Jesus pela atenção e dedicação prestada, proporcionando, assim, a obtenção dos resultados deste trabalho.

7. Referências

- BOND, Martin, HAYWOOD, Dan, LAW, Debbie. Aprenda J2EE em 21 dias com EJB, JSP, Servlets, JNDI, JDBC e XML, 1ª ed, Makron Books, 2003, São Paulo.
- DANEELS, A.; SALTER, W.; What is Scada?; International Conference on Accelerator and Large Experimental Physics Control Systems International Conference on Accelerator and Large Experimental Physics Control Systems, 1999, Trieste, Italy
- HUSTED, Ted; DUMOULIN, Cedric; FRANCISCUS, George; WINTERFELDT, David; Struts em Ação; Editora Ciência Moderna Ltda, 2004.
- IWANITZ, Frank; LANGE, Jurgen. OLE for Process Control, 1ª ed, Huthing, 2001.
- NATALE, Ferdinando. Automação Industrial, 2ª ed, Editora Érica, 2000, São Paulo.
- PEREIRA Neto, Álvaro. PostgreSQL – Técnicas Avançadas, 1ª ed, Editora Érica, 2003, São Paulo.
- PETZOLD, Charles; Programming Windows; 5th Edition; Microsoft Press, 1998
- SEIXAS Filho, Constantino; SZUTER, Marcelo. Programação Concorrente em ambiente Windows – Uma visão de automação; Editora da UFMG, 1993.
- SEIXAS Filho, Constantino. Notas de Aula – Capítulo 6 PIMS – Process Information Management System; url: <http://www.cpdee.ufmg.br/~seixas>, 2005.
- TICHY, Walter F.; A Catalogue of General-Purpose Software Design Patterns, IEEE Computer Society Washington, DC, USA, 1997